



UNIVERSITY  
OF TAMPERE

This document has been downloaded from  
Tampub – The Institutional Repository of University of Tampere

The permanent address of the publication is <http://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201210301070>

Author(s): Vaarala, Markku; Luukkonen, Pekka; Tammela, Teuvo; Hellström, Pekka

Title: Virtaa virtsaamiseen, watteja valumiseen : neuromodulaatio virtsaamis- ja ulostamisongelmien hoidossa

Year: 2011

Journal  
Title: Duodecim

Vol and  
number: 127 : 7

Pages: 683-690

ISSN: 0012-7183

Discipline: Surgery, anesthesiology, intensive care, radiology

School

/Other School of Medicine

Unit:

Item  
Type: Journal Article

Language: fi

URN: URN:NBN:fi:uta-201210301070

<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo99451.pdf>

All material supplied via TamPub is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all part of any of the repository collections is not permitted, except that material may be duplicated by you for your research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered, whether for sale or otherwise to anyone who is not an authorized user.

# Virtaa virtsaamiseen, watteja valumiseen

## Neuromodulaatio virtsaamis- ja ulostamisongelmien hoidossa

Neuromodulaatio perustuu sakraalisten hermojen ärsytykseen sähköimpulsseilla. Sen on todettu auttavan urologisissa vaivoissa, joihin liittyy tihentynyttä virtsaamistarvetta, virtsan karkaamista tai virtsarakon huono tyhjeneminen. Gastroenterologiassa ulosteen karkaaminen ja ummetus ovat neuromodulaation merkittävimmät käyttöaiheet. Huolellisen potilasvalinnan jälkeen suoritetaan neuromodulaation testausvaihe, jonka aikana potilas kuljettaa ulkoista generaattoria mukanaan ja hoitovastetta seurataan päiväkirjalla. Riittävän vasteen saaneille voidaan implantoida pysyvä generaattori, jota säädetään tarvittaessa ulkoisella ohjaimella. Tutkimusten mukaan merkittävä osa potilaista saa pitkäkestoisen avun neuromodulaatiosta. Potilaita täytyy seurata hoitavassa yksikössä, koska laitteistoon voi tulla toimintahäiriöitä.

**Sakraalisten hermojen ärsytystä** eli neuromodulaatiota voidaan käyttää lantionpohjan toimintahäiriöiden eli käytännössä virtsaamis- ja ulostamisongelmien hoidossa. Sakraalisia hermojuuria ärsytetään pysyvällä elektrodilla ristiluun juuriaukkojen kautta. Sakraalisten hermojuurien ärsytyksen hyöty virtsarakon toimintahäiriöiden tai virtsan karkailun hoidossa kuvattiin ensimmäisen kerran vuonna 1988 (Schmidt, Tanagho ja Schmidt). Neuromodulaatiosta suolen toimintahäiriöiden hoidossa raportoitiin ensimmäisen kerran vuonna 1995 (Matzel ym.). Neuromodulaatiosta voivat hyötystä vaikeista toimintahäiriöistä kär-

sivät potilaat, joille muut hoitokeinot eivät ole tuottaneet toivottua tulosta.

### Vaikutusmekanismi

Huolimatta varsin pitkästä käyttökokemuksesta neuromodulaation vaikutusmekanismi on edelleen epäselvä. Ei tiedetä, kuinka valitaan parhaiten hoidosta hyötävät potilaat, eikä menetelmän optimaalista tekniikkaa. Ärsytyksen aikaansaaman periferiaan etenevän signaalin lisäksi hermon ärsytys voi johtaa sekundaarisiiin signaaleihin keskushermoston kautta (Herbison ja Arnold 2009).

**Virtsarakon yliaktiivisuuden** hoidossa vaikutuksen uskotaan liittyvän lantionpohjan lihasaktiivisuuden ja lihasjännityksen muuttumiseen sekä selkäytimestä periferiaan etenevien signaalien säätelyyn. Neuromodulaatio voi vaimentaa hermojen välistä signaalia rakkoheijastereitillä sekä rakosta aivosillan virtsaamiskeskukseen tulevia viestejä. Viimeksi mainittu mekanismi selittäisi vaikutuksen tahdosta riippumattomaan virtsaamiseen tahdonalaisen säilyessä ennallaan. Somaattisten periferiaan etenevien signaalien aktivoituminen sakraalisissa hermojuurissa voi olla virtsaamisvaikeuden hoidossa ratkaiseva vaikutusmekanismi. Vaikutukset virtsaputken alueelle ja lantion lihasten jännityksen laukeaminen vapauttavat virtsarakon seinämälihaksen estävistä signaaleista ja virtsaaminen tulee mahdolliseksi (Sherman ja Amundsen 2007).

Neuromodulaatiosta saadaan siis apua hyvin päinvastaisilta vaikuttavissa toimintahäiriöissä, eikä selitystä tälle ilmiölle tiedetä.

Teoriat vaikutusmekanismeista eivät yksiselitteisesti korreloi neurofysiologisten löydösten kanssa, vaikka periferiaan menevien signaalien vaimentuminen on osoitettu (Malaguti ym. 2003). Samoin korrelaatio subjektiivisen hyödyn ja urodynaamisten tai neurofysiologisten löydösten muuttumisen välillä puuttuu (Sherman ja Amundsen 2007).

**Neuromodulaation vaikutuksista peräaukon sulkijalihakseen** on ristiriitaisia tuloksia, sillä tutkimuksissa on havaittu sulkijalihaksen paineiden pysyvän muuttumattomina tai kohonneen. Samoin tulokset levossa mitattujen paineiden ja peräaukon supistuksen aikaisten paineiden osalta ovat ristiriitaisia. Neuromodulaation vaikutusmekanismi anaali-inkontinenssissa ei ilmeisesti pääosin perustu sulkijalihaksen toimintaan. Peräsuolen vetoisuus ja ensimmäisen ulostamistarpeen aiheuttama ulostemäärä voivat kasvaa neuromodulaation seurauksena. Samoin paksusuolen vetoisuus ja läpikulku aika saattavat pidentyä.

Ummetuksen hoidossa neuromodulaation on havaittu aiheuttavan paksusuolen alueelle eteneviä supistuksia, jotka lyhentävät suolen sisällön läpikulku-aikaa. Neuromodulaation on arveltu vaikuttavan sentraalisesti ulostamishäiriöiden hoidossa, ja jopa dynaamisten aivomuutosten kehittymistä neuromodulaation seurauksena on esitetty selitykseksi (Govaert ym. 2009). Neuromodulaation hyöty ulosteenpidätyskyvyttömyyden hoidossa ei perustu lumevaikutukseen. Tämä on osoitettu ristikkäistutkimuksella (Kenefick 2006).

## Urologinen käyttö

**Tihentynyt virtsaamistarve, virtsaamispakko ja virtsan pakkokarkailu** ovat yliaktiivisen virtsarakon oireita, joita voi esiintyä myös yksinään. Yhdysvaltain lääkevalvontavirasto (FDA) hyväksyi neuromodulaation käytön näihin tarkoituksiin 90-luvun lopulla. Indikaationa pidettiin aluksi yksinomaan muita kuin neurogeenisia virtsarakon toimintahäiriöitä. Neuromodulaatio auttaa kuitenkin myös MS-tautiin ja Parkinsonin tautiin liittyvissä virtsarakon yliaktiivisuusoireissa (Wallace ym. 2007). Hyviä tuloksia on saatu myös epätäy-

delliseen selkäydinvammaan liittyvän neurogeenisen rakon hoidossa (Lombardi ja Del Popolo 2009). Näillä potilailla rakon tuntoaistimukset olivat säilyneet vamman vaikeusasteen mukaan vaihtelevasti. Diabeetikoilla tulokset ovat yhtä hyviä kuin muilla (Daniels ym. 2010).

Yliaktiivisen virtsarakon oireista kärsivillä tehdyssä tutkimuksessa neuromodulaatio vähensi virtsan karkaamista (5–10 kerrasta 2–3 kertaan vuorokaudessa) ja karkailusuojien tarvetta (4–6 suojasta 1–3 suojaan vuorokaudessa) (Siddiqui ym. 2010). Toisessa tutkimuksessa todettiin virtsan karkailun pysyneen poissa jopa 46 %:lta potilaista kolmen vuoden kuluttua neuromodulaattorin implantoinnin jälkeen (Siegel ym. 2000). Hoitovaste vaikuttaa säilyvän pitkään. Van Kerrebroeckin ym. (2007) aineistossa 54 %:lla potilaista tilanne oli parempi kuin ennen implantointia viiden vuoden kuluttua. Yliaktiivisen virtsarakon oireita hoidettaessa elämänlaadun on osoitettu paranevan virtsan karkaamiseen liittyvän haitan (Amundsen ym. 2005) ja fyysisen hyvinvoinnin osalta (Schmidt ym. 1999).

Sakraalisen virtsaamiskeskuksen yläpuoliseen täydelliseen selkäydinvammaan liittyy yleensä virtsarakon seinämälihaksen yliaktiivisuus ja etenkin rintarangan vammoissa seinämälihaksen ja sfinkterin dyssynergia, jolloin virtsaputken sulkijalihas voi supistua samanaikaisesti virtsarakon seinämälihaksen kanssa. Uusien tutkimustulosten perusteella varhainen neuromodulaatio voi vaikuttaa radikaalisti lantion alueen elinten toimintaan. Kymmenen potilaan aineistossa osoitettiin, että neuromodulaatiolla seinämälihaksen yliaktiivisuus ja virtsan karkaaminen oli estettävissä ja samalla virtsarakon vetoisuus pysyi normaalina, virtsatietulehdukset vähenivät, suolen toiminta parani ja erektiokyky oli parempi verrattuna potilaisiin, joilla ei ollut neuromodulaattoria (Sievert ym. 2010).

**Virtsaamisvaikeus ja virtsarakon huonotyhjeneminen.** Neuromodulaatiota voidaan käyttää virtsaummen hoidossa. Potentiaalisesti neuromodulaatiosta hyötyviä virtsaummeista kärsiviä potilasryhmiä ovat miehet, joilla virtsan ulosvirtauskanavan ahtauma

on suljettu pois, ja primaarista virtsaputken sulkijamekanismin häiriöstä (Fowlerin syndrooma) kärsivät naiset. Yhdessä etenevässä satunnaistetussa tutkimuksessa neuromodulaatio helpotti tilannetta 71 %:lla implantoiduista potilaista (Jonas ym. 2001). Fowlerin syndroomaa hoidettaessa on saavutettu hyvä vaste 72 %:lla potilaista neljän vuoden keskimääräisenä seuranta-aikana (Datta ym. 2008). Ei-obstruktiivista virtsaumpea hoidettaessa vaste on säilynyt 71–86 %:lla potilaista 3–5 vuoden seuranta-ajan jälkeen (Kessler ja Fowler 2008). Neuromodulaatio auttaa myös virtsaummassa, joka liittyy MS-tautiin (Marinkovic ja Gillen 2010) tai epätäydelliseen selkäydinvammaan (Lombardi ja Del Popolo 2009). Elämänlaadun on todettu parantuneen ja virtsaamiseen liittyvien terveydenhuoltokulujen pienentyneen hoidettaessa virtsaumasta kärsiviä neuromodulaatiolla (Kessler ja Fowler 2008). Myös diabeetikkojen virtsaamisvaikeuden ja virtsaummen hoitotulokset ovat vastanneet diabetesta sairastamattomien tuloksia (Daniels ym. 2010).

**Kivulias rakko ja interstitiaalinen kystiitti.** Neuromodulaation tehoa kivuliaan rakon ja interstitiaalisen kystiitin hoidossa on tutkittu useissa avoimissa tutkimuksissa. Neuromodulaation on todettu helpottavan kipua, vähentävän kipulääkityksen tarvetta ja virtsavaivoja ja parantavan elämänlaatua (Seth ja Teichman 2008). Keskimäärin kuuden vuoden seuranta-aikana 22 implantoidun potilaan aineistossa hoitovaste jatkui 86 %:lla (Powell ja Kredder 2010). Molemmipuolinen sakraalisten hermojuurien neuromodulaatio ei vaikuta selkeästi paremmalta kuin toispuolinen. Kipuasteikolla ja oirekyselyillä saadut tulokset ovat olleet samansuuntaiset kahdessa eri tutkimuksessa (Comiter 2003, Zabihi ym. 2008). Avunsaaminen voi kuitenkin vaatia useita generaattorin asetuksen säätöjä (Maxwell ym. 2008).

## Proktologinen käyttö

**Ulosteen karkailu.** Neuromodulaatiota kokeiltiin ulosteen karkailuun ensimmäisen kerran vuonna 1995 (Matzel ym.). Alun perin kohderyhmäksi valikoitiin potilaita, joilla oli selit-

## YDINASIAAT

- ▶ Neuromodulaatiolla voidaan hoitaa hankalia toiminnallisia virtsaamis- ja ulostamisvaivoja.
- ▶ Koska laite on kallis, sen hyötyä potilaalle on testattava ennen pysyvää asennusta.
- ▶ Hoitoa tulee antaa vain siitä yksiselitteisesti hyötyville.
- ▶ Neuromodulaation käyttö vaatii hoitoon perehtyneen tiimin.
- ▶ Hyvänkin hoitotuloksen jälkeen on tarpeen tehdä vuosien kuluttua uusintaleikkauksia.

tämättömästä syystä kehittynyt sulkijalihasten heikkous ilman merkkejä sulkijalihasten vauriosta. Hoitoaiheita on vähitellen laajennettu koskemaan hyvin erilaisia pidätyskyvyttömyyden syitä, kun sekä lyhyen (Vaizey ym. 1999) että pitkän aikavälin (Melenhorst ym. 2007) tulokset osoittautuivat hyviksi. Nykyään hoitoa voidaan tarjota potilaille, joilla on todettu sulkijalihasvamma, riippumatta siitä, onko vamma korjattu leikkauksella (Brouwer ja Duthie 2010). Häpyhermon toimimattomuus ei ole esteenä neuromodulaatiolle. Pidätyskyvyttömyys kirurgisen hoidon jälkeen (peräaukon fistelien korjaus, suolen ulospullistumien korjaus, peräsuolen poistot) saattaa helpottaa neuromodulaatiolla, joskaan tulokset eivät ole yhtä hyviä kuin muissa hoitoaiheissa (Ratto ym. 2005). Sama koskee myös neurologisista sairauksista (MS-tauti, meningomyelosee) kärsivien inkontinenssia. Hyviä tuloksia on kuvattu osittaisten selkäydinvammojen jälkeisissä pidätyskyvyn häiriöissä (Lombardi ym. 2010). Neuromodulaatiolla on osoitettu saatavan merkitsevästi parempi tulos kuin parhaalla mahdollisella lääkehoidolla (Tjandra ym. 2008).

**Muut proktologiset aiheet.** Lantionpohjan krooninen kipu ja vaikea ummetus ovat uudempiä hoitoaiheita. Hoitotulokset vaihtelevat paljon. Kivun oletetaan liittyvän lantion-

pohjan laskeumaan ja häpyhermon toimintaan. Ummetuksella tarkoitetaan koko paksusuolen toimimattomuutta (hitaan läpikulun ummetus). Vaikeutunutta ulostamista ei ole toistaiseksi hoidettu neuromodulaatiolla, joskin kiinnostusta siihen suuntaan on ilmennyt.

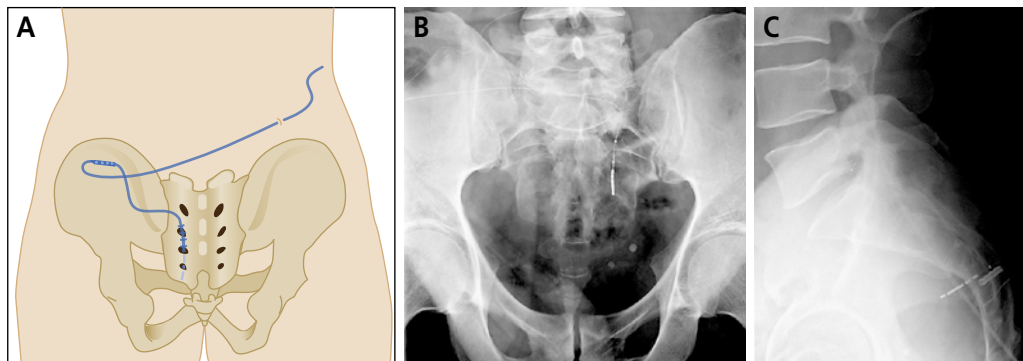
## Tekniikka

**Potilasvalinta.** Hoito pyritään keskittämään potilaisiin, joiden oireet ovat vähintään keskivaikeat ja jotka eivät saa tarvitsemaansa apua konservatiivisesta hoidosta. Sovelaita potilaita pyritään valitsemaan erilaisten kliinisten ja fysiologisten testien avulla, mutta mikään niistä ei ole pystynyt ennustamaan hoitovastetta (Vallet ym. 2010). Yliaktiivisesta virtsarakosta kärsiville voidaan ehdottaa neuromodulaatiotestausta, kun rakon harjoittaminen ja antikolinerginen lääkitys eivät auta. Virtsaumasta tai virtsarakon huonosta tyhjenemisestä kärsiville naisille on usein kokeiltu virtsaputken venytystä ja miehille on tehty eturauhasen höyläys tai rakon kaulan halkaisu.

Ulosteen karkailusta kärsivillä potilailla vaivan tulee olla kestänyt vähintään vuoden ja konservatiivista hoitoa (lääkkeet, muut tukivälineet, kuten vaipat ja anaalitamponi, fysioterapia) on pitänyt kokeilla vähintään kuusi kuukautta ja nimenomaan kirurgin ohjeiden mukaisesti. Inkontinenssin vaikeusaste (Wexnerin pisteet, [www.wmsurgeons.com/kb/entry/81](http://www.wmsurgeons.com/kb/entry/81)) ei ole määräävä tekijä. Pelkkä flatus-

inkontinenssi ei ole neuromodulaatiotestauksen aihe. Ummetuspotilailla konservatiivisen hoidon tulee olla vähintään yhtä pitkä kuin ulosteen karkailusta kärsivillä. Hitaan läpikulun ummetus tulee osoittaa paksusuolen läpikulkuajan mittauksessa. Ummetuspotilaille tulee tehdä myös magneettidefekografia. Potilaan psyykkisen tilan arviointia ei tule lyödä laimin, koska epävakaa psyykinen tila todennäköisesti johtaa huonoon pitkäaikaistulokseen (Oerlemans ja van Kerrebroeck 2008). Ainoastaan onnistuneella neuromodulaatiotestauksella voidaan valita hoidosta hyötyvät potilaat.

**Neuromodulaatiotestaus** suoritetaan paikallispuudutuksessa leikkaussaliolosuhteissa potilaan maassa mahallaan. Läpivalaisua käyttäen paikannetaan S3-juuriaukko, johon pistetään elektrodi ihon kautta (KUVA 1). Aikaisemmin on käytetty muutaman vuorokauden testivaiheen jälkeen poistettavaa elektrodia, mutta ihon alle kanavoitava ja tarvittaessa pysyvän neuromodulaattorin kanssa käytettävä ”tined lead” -elektrodi (KUVA 2) vaikuttaa olevan parempi vaihtoehto ja se voi myös lisätä mahdollisuuksia säilyttää positiivinen vaste pysyvän generaattorin implantoinnin jälkeenkin (Spinelli ym. 2003a, b, van Voskuilen ym. 2007, Bannowsky ym. 2008). Toimenpiteen aikana elektrodiin kytketään virta, ja seurauksena pitäisi olla peräaukon vetäytyminen sisäänpäin ja isovarpaan koukistuminen. Mikäli vaste S3-juuriaukosta on huono, voidaan



**KUVA 1.** Neuromodulaatioelektrodin sijainti. Elektrodi viedään paikallispuudutuksessa ensisijaisesti S3-juuriaukkoon potilaan maassa mahallaan. Elektrodikaapeli johdetaan ihon alla ulkoiseen generaattoriin (A). Röntgenkuvat potilaasta, jolle on asetettu ”tined lead” -elektrodi S3-juuriaukkoon vasemmalle: AP-kuva (B) ja sivukuva (C).

kokeilla ensisijaisesti S4-juuriaukkoa tai vastakkaista S3-juuriaukkoa. Potilaalle annetaan kotiin vyöllä kannettava ulkoinen generaattori 1–2 viikoksi, ja tänä aikana seurataan vastetta virtsaamispäiväkirjalla, jos kyseessä on urologinen potilas.

Ulosteen karkailusta kärsivillä proktologi-silla potilailla testijakso kestää kaksi viikkoa, ja potilas pitää päiväkirjaa ulostevahingoista ja suolen toimintatavoista. Sekä lantionpohjan kroonisen kivun että ummetuksen hoidossa testivaiheen pituus on vähintään kolme viikkoa ja testin aikana tehtävillä säädöillä on erityisen suuri merkitys.

Toivottu vaste on virtsarakon yliaktiivisuudessa 50 %:n lisäys keskimääräisissä virtsatilavuuksissa tai 50 %:n vähemmän virtsankarkaimiskerroissa, virtsaummassa katetrointiker-tojen 50 %:n vähemmän, ulostevahingoissa ja ulosteen karkailussa vähintään 50 %:n vähenemä yleensä kahden viikon seurantajakson aikana ja ummetuspotilailla suolen spontaanin toiminnan lisääntyminen tai helpottuminen 3–5 viikon seurantajakson aikana. Jos tällainen vaste saavutetaan, voidaan seuraavaksi implantoida pysyvä generaattori (KUVA 3).

**Pysyvän generaattorin implantointi** on mahdollista tehdä paikallispuudutuksessa. Yleensä potilaan hallitsevan käden puolelle pakarana tai alavatsan ihonalaiskudoksen alle tehdään kudostasku, johon generaattori sijoitetaan. Ihon alle tunneloidaan aiemmin tai samassa leikkauksessa asennetut elektrodikaapelit, jotka yhdistetään generaattoriin. Potilas saa kaukosäätimen (KUVA 4), jolla generaattoria ohjataan. Neuromodulaattorin implantoinnin jälkeen olennainen asia on potilaalle sopivien säätöjen hakeminen, joka voi vaatia useita säätökertoja (Maxwell ym. 2008). Tässä vaiheessa uroterapeutin tai muun asiaan koulutetun hoitajan työpanos on olennainen, jotta säätökäynnit voidaan toteuttaa riittävän tiheään ja laitteisto saadaan toimimaan optimaalisesti. Testausvaiheen elektrodi maksaa 143 €, ”tined lead” -elektrodi johtoineen 2 790 € ja itse generaattori (InterStim II) 6 970 € (verottomat hinnat 17.3.2010). Nytemmin on kokeiltu myös molemminpuolista sakraalisten hermojuurien neuromodulaatiota ja molemminpuo-



**KUVA 2.** Pysyvä ”tined lead” -elektrodi voidaan asentaa jo testausvaiheessa, jolloin implantoinnin yhteydessä ihon alle sijoitettava generaattori kytetään testausvaiheessa asennetun elektrodin kaapeliin. Kuvassa näkyy elektrodin kärki, joka pysyy väkästen avulla paikallaan. ”Tined lead” -elektrodilla sähköimpulsseja voidaan antaa neljästä eri kohdasta elektrodia.



**KUVA 3.** Pysyvä generaattori InterStim II.



**KUVA 4.** Neuromodulaattorin potilasohjain, jonka avulla potilas voi itse säätää tiettyjä generaattorin toimintoja sekä tarvittaessa kytkeä generaattorin pois toiminnasta ja uudelleen toimintaan.



linen neuromodulaatio voidaan toteuttaa erityisesti sitä varten suunnitellulla generaattorilla. Tämä hoitomuoto ei ole vielä vakiintunut laajempaan käyttöön.

**Komplikaatiot.** Neuromodulaation testausvaiheeseen ja pysyvän generaattorin implantointiin liittyy normaaleja kirurgisia komplikaatioita. Infektio vaatii käytännössä koko laitteiston poistamisen. Hankalat verenvuodot tai hermovauriot ovat harvinaisia (Siddiqui ym. 2010). Aikaisemmin elektrodin liikkuminen vaati yleensä uusintaleikkauksen, mutta nykyisiä ”tined lead” -elektrodeja käytettäessä elektrodin liikkumisen vaara on vähäisempi ja kirurgisen revision tarve 3–16 %. Generaattori on poistettu enintään 6 %:lta huonon vasteen vuoksi hoidettaessa yliaktiivisen virtsarakon oireita (Siddiqui ym. 2010). Elektrodin tai liitäntäkaapelin katkeaminen vaatii kyseisen osan vaihdon. Generaattorin toimintahäiriö samoin kuin pariston tehon loppuminen vaativat laitteen vaihdon. Pariston tyhjenemistä voidaan vähentää pitämällä generaattoria toiminnassa vain osan ajasta. Kaukosäätimen tekniset ongelmat eivät yleensä aiheuta vaaratilanteita potilaalle, mutta niiden takia kaukosäädin joudutaan usein vaihtamaan uuteen. Käytännössä potilasvalinta on osoittautunut ensiarvoisen tärkeäksi, ja lantion alueen psykogeenisten toimintahäiriöiden hoito neuromodulaatiolla on hyödytöntä ainakin pitkäaikaistulosten osalta.

## Lopuksi

Neuromodulaatiota on käytetty urologisilla indikaatioilla Suomessa jo lähes 15 vuotta. Toimenpiteet aloitettiin Oulussa ja Tampereella 1996 ja myöhemmin myös Helsingissä, Jyväskylässä, Vaasassa ja viimeisimpänä Turussa. Käytön jakauma ulostamishäiriöissä ja uro-

logisissa ongelmissa vaihtelee keskuksittain. Monet virtsaamis- ja ulostamishäiriöistä kärsivät potilaat hyötyisivät neuromodulaatiosta, mutta hoidon saatavuutta rajoittavat kiireellisemmät hoidot ja osin myös kustannukset. Neuromodulaation käyttö vaatii hoitavalta henkilöstöltä myös aikaa, kärsivällisyyttä ja taitoa. Hyvät hoitotulokset edellyttävät riittävää potilasmäärää tietyn rutiinin saavuttamiseksi, eikä hoitoa tarjoavia keskuksia mielettämme ole ainakaan syytä lisätä nykyisestäään. Potilaat on syytä pitää vuosittaisessa seurannassa toimintahäiriöiden välttämiseksi. Nykyisillä säätölaitteilla voidaan analysoida tarkkaan tahdistimen käyttö ja todeta mahdolliset häiriöt. Hoitotiimin merkitys on erittäin tärkeä, ja potilailla on oltava joustava mahdollisuus yhteydenottoon. Hankalaoireisista potilaista kannattaa konsultoida hoitoa antavia keskuksia, joissa varsinainen potilasvalinta suoritetaan. ■

**MARKKU VAARALA, LT, urologi**

**PEKKA HELLSTRÖM, dosentti, urologi, osastonylilääkäri**

OYS:n kirurgian klinikka  
PL 21, 90029 OYS

**PEKKA LUUKKONEN, dosentti, erikoislääkäri, osastonylilääkäri**

HYKS:n kirurgian klinikka, Kirurginen sairaala

**TEUVO L. J. TAMMELA, professori, urologi**

TAYS, kirurgian vastuualue

## SIDONNAISUUDET

**Markku Vaarala:** Toiminut yrityksen asiantuntijana (Amgen, Astellas), saanut apurahan yrityksen rahastosta (Allergan)

**Pekka Luukkonen:** Ulkomaan kongressimatka (Ethicon Endo-Surgery, Covidien ja Medtronic)

**Teuvo Tammela:** Toiminut yrityksen asiantuntijana (Amgen, Astellas, Orion, Sanofi-Aventis, GSK, SCA Hygiene Products), ulkomaan kongressimatka (GSK)

**Pekka Hellström:** Luentopalkkioita (GSK), osallistunut koulutusten suunnitteluun (GSK, PhotoCure), ulkomaan kongressimatka (Astellas, Photocure, Medtronic, AstraZeneca, Allergan), toiminut yrityksen asiantuntijana (AstraZeneca, GSK, PhotoCure, SCA Hygiene Products), apuraha yrityksen rahastosta (Allergan)

## KIRJALLISUUTTA

- Amundsen CL, Romero AA, Jamison MG, Webster GD. Sacral neuromodulation for intractable urge incontinence: are there factors associated with cure? *Urology* 2005;66:746–50.
- Bannowsky A, Wefer B, Braun PM, Junemann KP. Urodynamic changes and response rates in patients treated with permanent electrodes compared to conventional wire electrodes in the peripheral nerve evaluation test. *World J Urol* 2008;26:623–6.
- Brouwer R, Duthie G. Sacral nerve neuromodulation is effective treatment for fecal incontinence in the presence of a sphincter defect, pudendal neuropathy, or previous sphincter repair. *Dis Colon Rectum* 2010;53:273–8.
- Comiter CV. Sacral neuromodulation for the symptomatic treatment of refractory interstitial cystitis: a prospective study. *J Urol* 2003;169:1369–73.
- Daniels DH, Powell CR, Braasch MR, Kreader KJ. Sacral neuromodulation in diabetic patients: success and complications in the treatment of voiding dysfunction. *Neuro-urol Urodyn* 2010;29:578–81.
- Datta SN, Chaliha C, Singh A, ym. Sacral neurostimulation for urinary retention: 10-year experience from one UK centre. *BJU Int* 2008;101:192–6.
- Govaert B, van Gemert WG, Baeten CG. Neuromodulation for functional bowel disorders. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2009;23:545–53.
- Herbison GP, Arnold EP. Sacral neuromodulation with implanted devices for urinary storage and voiding dysfunction in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2009, Issue 2. Art. No.: CD004202. DOI: 10.1002/14651858.CD004202.pub2.
- Jonas U, Fowler CJ, Chancellor MB, ym. Efficacy of sacral nerve stimulation for urinary retention: results 18 months after implantation. *J Urol* 2001;165:15–9.
- Kenefick NJ. Sacral nerve neuromodulation for the treatment of lower bowel motility disorders. *Ann R Coll Surg Engl* 2006;88:617–23.
- van Kerrebroeck PE, van Voskuilen AC, Heesakkers JP, ym. Results of sacral neuromodulation therapy for urinary voiding dysfunction: outcomes of a prospective, worldwide clinical study. *J Urol* 2007;178:2029–34.
- Kessler TM, Fowler CJ. Sacral neuromodulation for urinary retention. *Nat Clin Pract Urol* 2008;5:657–66.
- Lombardi G, Del Popolo G. Clinical outcome of sacral neuromodulation in incomplete spinal cord injured patients suffering from neurogenic lower urinary tract symptoms. *Spinal Cord* 2009;47:486–91.
- Lombardi G, Del Popolo G, Cecconi F, Surrenti E, Macchiarella A. Clinical outcome of sacral neuromodulation in incomplete spinal cord-injured patients suffering from neurogenic bowel dysfunctions. *Spinal Cord* 2010;48:154–9.
- Malaguti S, Spinelli M, Giardiello G, Lazzeri M, Van Den Hombergh U. Neurophysiological evidence may predict the outcome of sacral neuromodulation. *J Urol* 2003;170:2323–6.
- Marinkovic SP, Gillen LM. Sacral neuromodulation for multiple sclerosis patients with urinary retention and clean intermittent catheterization. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2010;21:223–8.
- Matzel KE, Stadelmaier U, Hohenfellner M, Gall FP. Electrical stimulation of sacral spinal nerves for treatment of faecal incontinence. *Lancet* 1995;346:1124–7.
- Maxwell KM, Clemens JQ, Mazzenga L, Kielb SJ. Reprogramming requirements after sacral nerve stimulator implantation: correlation with preoperative indication. *J Urol* 2008;179:549–51.
- Melenhorst J, Koch SM, Uludag O, van Gemert WG, Baeten CG. Sacral neuromodulation in patients with faecal incontinence: results of the first 100 permanent implantations. *Colorectal Dis* 2007;9:725–30.
- Oerlemans DJ, van Kerrebroeck PE. Sacral nerve stimulation for neuromodulation of the lower urinary tract. *Neuro-urol Urodyn* 2008;27:28–33.
- Powell CR, Kreader KJ. Long-term outcomes of urgency-frequency syndrome due to painful bladder syndrome treated with sacral neuromodulation and analysis of failures. *J Urol* 2010;183:173–6.
- Ratto C, Grillo E, Parello A, Petrolino M, Costamagna G, Doglietto GB. Sacral neuromodulation in treatment of fecal incontinence following anterior resection and chemoradiation for rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 2005;48:1027–36.
- Schmidt RA. Applications of neurostimulation in urology. *Neuro-urol Urodyn* 1988;7:585–92.
- Schmidt RA, Jonas U, Oleson KA, ym. Sacral nerve stimulation for treatment of refractory urinary urge incontinence. *Sacral Nerve Stimulation Study Group. J Urol* 1999;162:352–7.
- Seth A, Teichman JM. What's new in the diagnosis and management of painful bladder syndrome/interstitial cystitis? *Curr Urol Rep* 2008;9:349–57.
- Sherman ND, Amundsen CL. Current and future techniques of neuromodulation for bladder dysfunction. *Curr Urol Rep* 2007;8:448–54.
- Siddiqui NY, Wu JM, Amundsen CL. Efficacy and adverse events of sacral nerve stimulation for overactive bladder: a systematic review. *Neuro-urol Urodyn* 2010;29:518–23.
- Siegel SW, Catanzaro F, Dijkema HE, ym. Long-term results of a multicenter study on sacral nerve stimulation for treatment of urinary urge incontinence, urgency-frequency, and retention. *Urology* 2000;56:87–91.
- Sievert KD, Amend B, Gakis G, ym. Early sacral neuromodulation prevents urinary incontinence after complete spinal cord injury. *Ann Neurol* 2010;67:74–84.
- Spinelli M, Giardiello G, Arduini A, van den Hombergh U. New percutaneous technique of sacral nerve stimulation has high initial success rate: preliminary results. *Eur Urol* 2003(a);43:70–4.
- Spinelli M, Giardiello G, Gerber M, Arduini A, van den Hombergh U, Malaguti S. New sacral neuromodulation lead for percutaneous implantation using local anesthesia: description and first experience. *J Urol* 2003(b);170:1905–7.
- Tanagho EA, Schmidt RA. Electrical stimulation in the clinical management of the neurogenic bladder. *J Urol* 1988;140:1331–9.
- Tjandra JJ, Chan MK, Yeh CH, Murray-Green C. Sacral nerve stimulation is more effective than optimal medical therapy for severe fecal incontinence: a randomized, controlled study. *Dis Colon Rectum* 2008;51:494–502.
- Vaizey CJ, Kamm MA, Turner IC, Nicholls RJ, Wolosko J. Effects of short term sacral nerve stimulation on anal and rectal function in patients with anal incontinence. *Gut* 1999;44:407–12.
- Vallet C, Parc Y, Lupinacci R, Shields C, Parc R, Tiret E. Sacral nerve stimulation for faecal incontinence: response rate, satisfaction and the value of preoperative investigation in patient selection. *Colorectal Dis* 2010;12:247–53.
- Wallace PA, Lane FL, Noblett KL. Sacral nerve neuromodulation in patients with underlying neurologic disease. *Am J Obstet Gynecol* 2007;197:96.e1–5.
- Van Voskuilen AC, Oerlemans DJ, Weil EH, van den Hombergh U, van Kerrebroeck PE. Medium-term experience of sacral neuromodulation by tined lead implantation. *BJU Int* 2007;99:107–10.
- Zabihi N, Mourtzinos A, Maher MG, Raz S, Rodriguez LV. Short-term results of bilateral S2–S4 sacral neuromodulation for the treatment of refractory interstitial cystitis, painful bladder syndrome, and chronic pelvic pain. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2008;19:553–7.



## Summary

### **Neuromodulation in urology and proctology**

Electrical stimulation of sacral nerve roots is called neuromodulation. In urology, neuromodulation has been used for the treatment of frequency syndrome, urinary incontinence and urinary retention. Faecal incontinence and constipation are the most significant indications for the use of neuromodulation in gastroenterology. Carefully selected patients should be evaluated by trial test during which the symptom diary will be filled before implantation. Permanent generator implantation can be done for patients with significant objective relief of symptoms. Generator setting can be adjusted by a remote control. Clinical trials have shown the benefit of neuromodulation in long-term. Implanted patients have to stay under routine follow-up in order to detect device malfunctions.